

## Kontakt Contact

Betonrecepter Mix design	claus.pade@teknologisk.dk +45 7220 2183
Flydeegenskaber Rheology	lars.nyholm.thrane@teknologisk.dk +45 7220 2215
Blandeanlæg Mixing plant	martin.kaasgaard@teknologisk.dk +45 7220 2934
3D modellering og design 3D modelling and design	thomas.juul.andersen@teknologisk.dk +45 7220 2157
Arkitektoniske potentialer Architectonic potentials	johannes.rauff.greisen@teknologisk.dk +45 7220 2271
Produktion og tests Production and testing	jens.ole.frederiksen@teknologisk.dk +45 7220 2218



Det Højteknologiske Betonværksted  
High Tech Concrete Laboratory

## Mulighederne

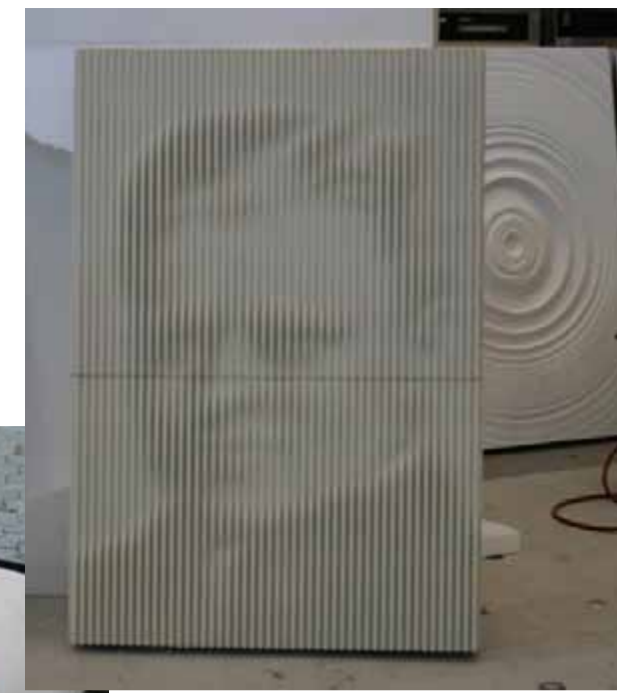
Med etableringen af Det Højteknologiske Betonværksted i 2007 har Betoncentret på Teknologisk Institut udvidet mulighederne betydeligt for gennemførelse af specialopgaver inden for produktion af beton, støbeforme og prototyper. Værkstedets kerneenheder er et fuldautomatisk beton-blandeanlæg samt en digitalt styret robotcelle, der sammen med Betoncentrets specialister giver værkstedet en lang række muligheder for udvikling af nye og anderledes løsninger.

Med Betoncentrets robot kan digitale modeller omsættes til fysiske produkter, hvad enten det er støbeforme til beton (negativer) eller egentlige prototyper (positiver). Der findes en lang række muligheder i forhold til finish, kvalitet og pris, når løsningerne skal skræddersyes til den specifikke opgave. Beton-blandeanlægget giver mulighed for at demonstrere de robotbaserede design i industriel skala ved udstøbning af forme. Desuden giver anlægget mulighed for at gennemføre f.eks. receptoptimeringer og studier af rheologi og formfyldning i realistisk skala under meget kontrollerede forhold.

## Opportunities

The High Tech Concrete Laboratory, established in 2007, provides industry access to exploring new opportunities within production of concrete, formwork and prototypes. The two primary units of the HighTech Concrete Laboratory are a full-scale automatic concrete mixing station and a digitally controlled robot cell. This equipment combined with the specialists of the Concrete Centre makes the laboratory able to provide unique possibilities for developing new and innovative solutions within concrete.

Using the robot cell at the HighTech Concrete Laboratory digital models are directly used to produce physical items in terms of formwork (negatives) or model prototypes (positives). When tailoring the solution for a specific challenge, a wide range of possibilities regarding finish/quality and cost is available. The concrete mixing station provides a unique opportunity to demonstrate the concrete products based on the unique formwork manufactured using the robot cell. In addition the facility offers the opportunity to develop and optimize concrete mix design and to study the rheology of self-compacting concrete, e.g. formfilling under very controlled large scale conditions.





## Nye betonoverflader

Der er igen kommet fokus på betons æstetiske potentialer, hvilket har medført, at arkitekter, designere og kunstnere har fremvist nogle interessante bud på fremtidens betonoverflader. Desværre viser det sig ofte, at de gode ideer er for visionære til dagens produktionsmetoder, hvilket betyder, at mange gode ideer desværre aldrig bliver afprøvet i praksis eller virkeliggjort.

Med robotcellen findes et digitalt værktøj, der kan demonstrere den gode ide i en industriel proces. Endvidere åbner robotten op for nye designmuligheder, da selv meget komplicerede overflader skabt i avancerede 3D-programmer lader sig realisere.

Teknologisk Institut har etableret en overfladepark bestående af en række betonelementer, der viser nogle af de mange muligheder, der findes med beton, når avanceret 3D-modellering kombineres med udfræsning via robotteknologi og udstøbning med selvkompakterende beton. Overfladeparken viser desuden mulighederne ved at anvende forskellige formmaterialer til beton.

## New concrete surfaces

The aesthetic potentials of concrete are currently experiencing renewed focus. Architects, designers and artists have been creating interesting examples of how the future concrete surface may appear. Unfortunately, many such ideas are too advanced for today's concrete production technology and are therefore abandoned at an early stage instead of being further explored and eventually realised.

The robot cell at the Danish Technological Institute's High Tech Concrete Laboratory is a digital tool capable of demonstrating the potential of an idea through experiments in a realistic industrial process environment. In addition, the robot cell presents new design options as even quite complex surface geometries created using advanced 3D software can be produced.

The Danish Technological Institute has established an outdoor exhibit of concrete elements showcasing examples of the vast potential in combining advanced 3D modelling with robot technology for manufacturing formwork. The outdoor exhibit also shows the possibilities of different formwork materials.





## Digitalt fremstillet betonforskalling

Traditionelt er fremstilling af specialforskalling til beton både vanskeligt, dyrt og tidskrævende. Håndbygget specialforskalling kan have svært ved at leve op til præcisionskravene og levere de geometrier, som nutidens avancerede 3D-modelleringsprogrammer giver mulighed for.

Ved anvendelse af robotteknologi til at fremstille specialforskallingen opnås en lang række fordele i forhold til både tid, pris og præcision. Herudover opnås en række nye muligheder i designet af specialforskallingen i forhold til eksempelvis at opnå nye overfladeteksturer eller grafiske relieffer.

Teknologisk Institut kan både levere små tilpasningsforskallinger, der indgår i samspil med andre forskallingssystemer og store, udfræsedede totalløsninger inden for specialforskalling.



## Digitally manufactured formwork

Conventional manufacturing of special formwork for concrete is difficult, expensive and time consuming. Moreover, handmade formwork often has difficulties fulfilling demands to precision and delivering the geometries obtainable with advanced contemporary 3D modelling programs.

By using robot technology to produce special formwork a lot of advantages are achieved, i.e. time savings, lower cost and better precision. In addition it provides new design opportunities due to the integration with digital tools, resulting in e.g. new surface textures or graphic reliefs.

Using our specialized robot the Danish Technological Institute can deliver solutions covering anything from minor scale formwork adaption pieces to unique large scale formwork structures.





## Prototyper

Inden produktionen af et nyt betonprodukt påbegyndes, er det ofte en fordel først at lave en prototype i 1:1 for bedre at kunne vurdere produktets design, størrelse mv. På baggrund af en digital 3D-model kan det højteknologiske betonværkstedes robot udfræse en fysisk prototype i f.eks. et skummateriale.

Prototyper kan anvendes i mange sammenhænge, eksempelvis til byggeindustrien, hvor der ofte produceres mock-ups af udvalgte konstruktioner og til designindustrien, hvor prototyper er et vigtigt redskab i designprocessen, reklame og salgs-øjemed.

I andre tilfælde kan den udfræsede prototype udgøre det egentlige produkt. Et eksempel på dette er en opgave i samarbejde med firmaet 10 Tons ApS. De havde fået bestilling på en fuldskala Mosasaurus-unge, der skulle udstilles på Geocenter Møns Klint. Denne svømmende fortidsøgle blev af robotten udfræsset i ekspanderet polystyren (EPS) på baggrund af en digital 3D-model. Den udfræsede model blev coatet og malet af 10 Tons, hvorefter den var klar til udstilling.



## Prototypes

Before engaging in the production of a new concrete product it is often advantageous to have a 1:1 prototype made in order to evaluate the design, size, etc. The robot cell at the Danish Technological Institute's High Tech Concrete Laboratory can manufacture such physical prototypes from e.g. foam material on the basis of a digital 3D-model of the product.

Prototypes are used for many purposes, e.g. as mock-ups of selected structures in the building industry and in the design industry as a tool in the design process itself as well as in marketing.

In some cases the milled prototype can even be the final product. An example is the cooperation between DTI and the company 10 Tons ApS. The task was to create a full size baby Mosasaurus to be exhibited at "Geocenter Møns Klint". This prehistoric aquatic dinosaur was realized in expanded polystyrene (EPS) from a digital 3D-model - using the robot cell. Before being placed on exhibit the EPS was coated and painted to obtain a true appearance.





## Inventar i beton

Faciliteterne i Det Højteknologiske Betonværksted er meget velegnede til at producere specialdesignede betonemner. Ved anvendelse af robotcelle og fuldskala-betonblandeanlæg har vi således produceret prototyper, støbeforme samt udstøbte betonemner.

I dag findes flere avancerede 3D-programmer, der åbner op for helt nye designmuligheder. Hvor der tidligere var en kløft mellem design- og produktionsmulighederne, findes nu i form af robotcellen et digitalt værktøj, der kan aflæse digitale 3D-modeller og derudfra med stor præcision producere fysiske prototyper (positiver) og støbeforme (negativer). Et eksempel på en produktion af betonmøbler er møbelserien "ConcreteThings". Serien, der består af et bord og stol i beton, er designet af Komplot Design til Snedkernes Efterårsudstilling 2008 i Rundetårn. Stol og bord blev fremstillet ved, at robotten fræsede prototyper i et skummateriale, hvorudfra der blev lavet en støbeform i silikone. Møblerne blev efterfølgende støbt i silikoneformen med selvkomprimerende beton udviklet på blandeanlægget i Det Højteknologiske Betonværksted.



## Concrete furnitures

The facilities at the Danish Technological Institute's High Tech Concrete Laboratory are particularly suited to produce special design concrete elements. Using the robot cell and the full size concrete mixing station the laboratory has produced prototypes, special formwork and a variety of concrete members for our industrial partners. When new ideas emerge, numerous possibilities are available. Today's advanced 3D software opens a whole new world of design options. What was previously a gap between advanced design options on one side and the limited practical production technology on the other, can now be bridged by a digital toolbox, i.e. the robot cell is capable of transforming 3D models into physical prototypes (positives) and formwork (negatives) - fast and with unprecedented accuracy.

A good example is the production of "Concrete Things", a furniture series comprising a table and two armchairs, designed by Komplot Design and produced for "Snedkernes Efterårsudstilling 2008" in Copenhagen. The concrete pieces were cast, using self-compacting concrete developed using the High Tech Concrete Laboratory's full size concrete mixing station, into a silicone formwork produced from prototypes milled by the robot in XPS. The complicated surface geometry of the "Concrete Things" design could not have been realised without the integration of a 3D model and robot technology.

